

## เคลือบซีเถ้าจากซังข้าวโพดของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

ธนพร คำพงษ์<sup>1\*</sup> และวิภาษณะ ศุภนคร<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*Thanaporn.k@ku.th

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองและศึกษาลักษณะทั่วไป และคุณสมบัติทางกายภาพบรรยากาศของเคลือบซีเถ้าซังข้าวโพดของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ในงานเครื่องปั้นดินเผา และเพื่อประเมินคุณภาพของเคลือบที่ผ่านการเคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยใช้สูตรเคลือบในอัตราส่วนร้อยละ 33 : 33 : 34 ด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด ได้แก่ ซีเถ้าซังข้าวโพด ดินเหนียว (Ball Clay) และโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (Potassium Feldspar) เคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ (Stoneware) เเผาที่อุณหภูมิ 1,280 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศการเผาแบบออกซิเดชัน (Oxidation) และบรรยากาศการเผาแบบรีดักชัน (Reduction) วิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของเคลือบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบโดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 564-2546 ภาชนะเซรามิกที่ใช้กับอาหาร: พอร์ซเลน ได้แก่ 1. ความทนต่อการราน 2. ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน 3. การดูดซึมน้ำ ผลการวิจัยพบว่า เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน ความทนต่อการราน พบรอยรานของผิวเคลือบก่อนการทดสอบ ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน พบรอยรานของผิวเคลือบก่อนการทดสอบ การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 0.24 และเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน ความทนต่อการรานไม่พบรอยร้าวและรอยรานของผิวเคลือบ ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน พบรอยรานของผิวเคลือบในรอบที่ 1 ของการทดสอบ การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 0.1 สอดคล้องกับผลลักษณะทั่วไปจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน พบว่า เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชันเคลือบด้านผิวสัมผัสไม่เรียบ ส่วนเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชันเคลือบมีความเงา มีเอกลักษณ์ และผิวสัมผัสเรียบ

**คำสำคัญ:** เคลือบซีเถ้า ซังข้าวโพด ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

## Corn Cob Ash Glaze from The National Corn and Sorghum Research Center (Suwan Farm)

Thanaporn Kumpong<sup>1\*</sup> and Wipoosana Supanakorn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.

\*Thanaporn.k@ku.th

### Abstract

This research main purpose is to demonstrate and study general characteristics. and physical quality of the corn cob ash glaze on pottery in different firing atmosphere at the National Corn and Sorghum Research Center (Rai Suwan). Evaluate the quality of glaze on the formula in a mixture of 33: 33 : 34, using 3 raw materials that are corn cob ash, ball clay and potassium feldspar. The glaze was applied to stoneware pottery products and fired at a temperature of 1,280 degrees Celsius in both oxidation and reduction firing atmospheres. The study analyzed physical quality by five experts to test if the glaze were qualified TIS 564-2003 standards, the qualification for ceramic food container of TIS standard must be 1. resistance to cracking 2. resistance to sudden temperature changes 3. water absorption. The results showed that an oxidation firing exhibited cracks on the coating for both cracking resistance and sudden temperature change also 0.24% for water absorption. On the other hand, reduction firing exhibited no cracks or corrosion resistance, and found cracks on the coating with approximately 0.1% for water absorption. Consistent with the general results from the five experts, it was found that the glaze fired in an oxidation firing had an uneven surface, whereas glazes fired in a reduction firing had a unique luster and a smooth surface

**Keywords:** Corn Cob Ash Glaze, National Corn and Sorghum Research Center (Suwan Farm), Ceramic

### 1. บทนำ

เครื่องปั้นดินเผา มีความหมายว่า ภาชนะที่ปั้นด้วยดินแล้วนำไปเผาไฟ [1] โดยเครื่องปั้นดินเผา ยังหมายถึง ภาชนะใส่ น้ำและอาหาร รวมถึงเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องประดับต่าง ๆ ที่ทำจากดินเหนียวปั้นเป็นรูปร่างต่าง ๆ ก่อนนำไปเผา [2] โดย Orathai Sawatdichaikul. [3] กล่าวถึง ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาของมนุษย์มีประวัติศาสตร์ความเป็นมาที่ยาวนาน พบได้ หลากหลายวัฒนธรรมทั่วโลก แสดงถึงเรื่องราวความเป็นมาวัฒนธรรมการใช้ชีวิตของมนุษย์ สอดคล้องกับ Thanik Lercthamrit [4] กล่าวว่า ภาชนะดินเผาเกิดจากการขึ้นรูปดินเหนียวเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน จากนั้นจึง นำไปเผาไฟเพื่อให้เกิดความแข็งแรงทนทาน ภาชนะดินเหนียวหรือเครื่องปั้นดินเผาส่วนใหญ่ใช้สำหรับบรรจุ เก็บกัก ตัวอย่างเช่น จาน ชาม โห และแจกัน เป็นต้น ก่อนจะพัฒนาการทำเคลือบเพื่อใช้เคลือบลงบนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความทนทาน และความสวยงาม สำหรับเคลือบซีเมนต์เกิดจากการสังเกตของมนุษย์ ที่ค้นพบว่าซีเมนต์ที่ใช้เป็น เชื้อเพลิงในการเผาเครื่องปั้นดินเผาเกิดการหลอมละลายติดลงบนเนื้อดินเผา ซีเมนต์ที่หลอมละลายนั้นมีลักษณะเหมือนชั้นแก้ว บาง ๆ มีความมันวาว และมีสีส้ม ส่งผลให้มนุษย์รู้จักการนำซีเมนต์ มาใช้ทำเคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

ซีเมนต์จากพืชต่างชนิดและจากต่างแหล่งที่มาจะมีลักษณะและส่งผลให้เกิดเคลือบที่แตกต่างกัน เนื่องจากแร่ธาตุในดิน ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของพืช [5] ในส่วนนี้นับว่าเป็นเอกลักษณ์ที่เด่นชัดของเคลือบซีเมนต์ นอกจากนี้ซีเมนต์ถือเป็น วัตถุดิบที่หาได้ง่าย มีต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถใช้พืชแต่ละชนิดมาทำเป็นวัตถุดิบได้ คุณสมบัติของเคลือบดังกล่าวส่งผลให้ เกิดการทดลองทำเคลือบซีเมนต์จากพืชหลากหลายประเภท และจากกระแสความนิยมในวงวิชาการที่มีการนำวัสดุเหลือทิ้งนำ

กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น การทำแก๊สจากเศษใบไม้แห้ง การรีไซเคิลวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปน้ำมันเป็นของตกแต่งบ้าน หรือผลิตภัณฑ์จากเส้นใยของไบโอส เป็นต้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในการศึกษาการพัฒนาเคลือบซีเมนต์จากขี้เถ้าจากขี้ข้าวโพด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ตั้งอยู่ที่ถนนมิตรภาพ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งหมด 2,589 ไร่ มีพื้นที่ใช้เป็นที่เพาะปลูก และเป็นที่ตั้งของโรงงานผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง และพืชอื่น ๆ ให้ได้ผลผลิตและเมล็ดพันธุ์ที่ดีขึ้น [6] จึงทำให้ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรคือ ขี้ข้าวโพด โดยผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่พบว่า ข้าวโพดที่ผ่านการสีเอาเมล็ดข้าวโพดไปเป็นเมล็ดพันธุ์ และเหลือเพียงชังกลายเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ถูกทิ้ง โดยจะถูกนำไปกองทิ้งทับถมกันไว้ในบริเวณพื้นที่ว่างเพื่อปล่อยให้ย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยตามธรรมชาติ มิได้ถูกนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างประโยชน์หรือสร้างมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดนี้

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษามีความประสงค์ที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ จึงเป็นที่มาในการศึกษาการพัฒนาเคลือบซีเมนต์โดยใช้สูตร 3+33+1 โดยแบ่งอัตราส่วนผสมให้เท่า ๆ กัน คือ 33:33:34 เนื่องจากสูตรอัตราส่วนนี้ อาจารย์เสริมศักดิ์ นาคบัว ศิลปินแห่งชาติได้รวบรวมและทำการทดลองซีเมนต์ชนิดอื่นไว้ ผู้ศึกษาจึงได้เลือกใช้สูตรนี้ทำการทดลองกับเคลือบซีเมนต์ขี้ข้าวโพด และเผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 1,280 องศาเซลเซียส [7] เพื่อใช้เคลือบเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดเป็นเอกลักษณ์แก่ผลิตภัณฑ์ และอาจเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าแก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ

## 2. วิธีวิจัย

### 2.1 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการเตรียมขี้ข้าวโพด

- 2.1.1 ขี้ข้าวโพดศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)
- 2.1.2 เตาสำหรับเผาขี้ข้าวโพด
- 2.1.3 ตะแกรงร่อนเบอร์ 20

### 2.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการเตรียมเคลือบซีเมนต์ขี้ข้าวโพดศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

- 2.2.1 ซีเมนต์ขี้ข้าวโพดจากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)
- 2.2.2 โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (Potassium Feldspar)
- 2.2.3 ดินเหนียว (Ball Clay)
- 2.2.4 โกร่งบดเคลือบ

### 2.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการเผาเคลือบซีเมนต์ขี้ข้าวโพดศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

- 2.3.1 ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ชุบเคลือบ
- 2.3.2 เตาเผาเซรามิกแบบใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง รุ่น HIGH FIRE ECONOMY ELECTRIC KILN
- 2.3.3 เตาเผาเซรามิกแบบใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง รุ่น BK 2.5

### 2.4 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ขี้ข้าวโพดศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

- 2.4.1 ซีเมนต์ขี้ข้าวโพดศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ปริมาณ 15 กรัม
- 2.4.2 เครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF) รุ่น BRUKER S8 TIGER

### 2.5 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการประเมินลักษณะทั่วไปจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

- 2.5.1 ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ ที่ผ่านการเผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ อย่างละ 3 ตัวอย่าง

### 2.6 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน (ทดสอบตามมอก. 564-2546)

- 2.6.1 ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เเผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ อย่างละ 3 ตัวอย่าง

2.6.2 สารละลายเมทาไลน์บลู

2.6.3 ตู้อบ

## 2.7 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพการดูดซึมน้ำ

2.7.1 ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เเผเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศอย่างละ 5 ตัวอย่าง

2.7.2 ตู้อบ

2.7.3 หม้อต้ม

## 2.8 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพการทนต่อการราน

2.8.1 ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เเผเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศอย่างละ 6 ตัวอย่าง

2.8.2 สารละลายเมทาไลน์บลู

2.8.3 หม้อนึ่งอัด

## 3. วิธีการ

### 3.1 การเตรียมซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพด

ตากซีเมนต์ขาวโพดสดให้แห้งสนิท สำหรับเผาซีเมนต์ขาวโพดให้กลายเป็นซีเมนต์ จากนั้นร่อนซีเมนต์ขาวโพดผ่านตะแกรงเบอร์ 20 ซั่งน้ำหนักและบันทึกผล

### 3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพด

นำซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพดวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง X - ray Fluorescence Spectrometer (XRF) รุ่น BRUKER S8 TIGER

### 3.3 การเตรียมเคลือบ

เตรียมส่วนผสมน้ำเคลือบ คือ ซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพด โพแทสเซียมฟอสเฟตสปาร์ ( $KAlSi_3O_8$ ) และดินเหนียว (Ball Clay) อัตราส่วน 33:34:33 [8] โดยแบ่งอัตราส่วนผสมให้เท่า ๆ กัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในโถรง เติมน้ำ 125 มิลลิลิตร บดให้ละเอียด กรองผ่านตะแกรงเบอร์ 80 ลงถังเคลือบ สำหรับนำถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ชุบเคลือบที่ความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ระยะเวลา 5 วินาที ทำความสะอาดบริเวณก้นถ้วย และนำไปทดสอบการเผา

### 3.4 การเผาเคลือบ

นำถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ชุบเคลือบ นำไปเผาในบรรยากาศออกซิเดชัน ด้วยเตาเผาเซรามิกแบบใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง รุ่น HIGH FIRE ECONOMY ELECTRIC KILN ส่วนการเผาในบรรยากาศรีดักชัน เผาด้วยเตาเซรามิกแบบใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง รุ่น BK 2.5 โดยทั้ง 2 บรรยากาศ จะเผาที่อุณหภูมิ 1,280 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเผาเคลือบซีเมนต์ และเครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ เพื่อการหลอมของเคลือบและเนื้อดิน

### 3.5 การประเมินลักษณะทั่วไปจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

วิเคราะห์และวิจารณ์ลักษณะทั่วไปถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ ที่เผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศอย่างละ 3 ตัวอย่าง จากลักษณะทั่วไปของเคลือบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย นักวิชาการด้านเครื่องปั้นดินเผาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพเคลือบในระดับอุตสาหกรรม ผู้ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เซรามิก และศิลปิน ได้แก่

1. คุณชนาพรรณ จิระทรัพย์อนันต์ ตำแหน่ง Quality Manager บริษัท Compound Clay Co.,Ltd. ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพเคลือบในระดับอุตสาหกรรม

2. ผศ.ดร. ภาณุ พัฒนปณิธิพงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา นักวิจัย นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเซรามิก

3. คุณพะเวียง จงมีสุข ผู้บริหาร หจก.ทองประเสริฐศิลป์ชัย ผู้ผลิต และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เซรามิก

4. คุณนำชัย พงษ์หัตถาศิลป์ ผู้บริหาร บริษัท บางกอกโมลด์พัฒนา เซรามิก จำกัด ผู้ผลิต และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เซรามิก

5. คุณบัทม์ แก้วออก ศิลปินเครื่องปั้นดินเผาและเซรามิกไทย ผู้มีผลงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

### 3.6 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน (ทดสอบตาม มอก. 564-2546)

ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ อย่างละ 3 ตัวอย่าง ต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลันที่แตกต่างกัน 120 องศาเซลเซียส วางตัวอย่างจำนวน 3 ใบ ในตู้อบที่ทำให้ร้อนก่อนแล้วแทนที่อุณหภูมินั้นด้วย (T1) ทิ้งไว้ 30 นาที นำตัวอย่างออกจากตู้อบที่ละใบโดยใช้คีม ให้ใช้เวลาในการนำตัวอย่างแต่ละใบออกจากตู้อบประมาณ 5 วินาที แล้วจุ่มตัวอย่างให้จมมิดในอ่างน้ำที่อุณหภูมิห้องแทนที่อุณหภูมินั้นด้วย (T2) โดย  $T1 - T2 = 120$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่เกิน 2 นาที จากนั้นนำตัวอย่างออกมาเช็ดให้แห้ง จุ่มลงในสารละลายเมทิลีนบลู ตรวจสอบรอยเสียหายหลังจากที่ทำความสะอาดตัวอย่างเสร็จแล้ว ให้ทดสอบตัวอย่างแต่ละใบซ้ำตามวิธีการข้างต้นจนครบ 5 ครั้ง แล้วตรวจพินิจ ต้องไม่แตกร้าว และผิวเคลือบต้องไม่ร่อน [9]

### 3.7 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพการดูดซึมน้ำ

ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ อย่างละ 5 ตัวอย่าง โดยให้แต่ละชิ้นมีพื้นผิวเคลือบทั้ง 2 ด้าน การทดสอบบอบชื้นทดสอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ถึง 115 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ แล้วปล่อยให้เย็นในเคซิเคเตอร์จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง ซึ่งชื้นทดสอบ แทนที่น้ำหนักนั้นด้วย M1 จากนั้นนำไปแช่น้ำแล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยใช้ตะแกรงรองรับ และปล่อยให้เย็นในน้ำ จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง เมื่อครบ 24 ชั่วโมงแล้ว นำชิ้นทดสอบซึมน้ำที่เกาะอยู่ตามผิวแล้วชั่งทันที แทนที่น้ำหนักนั้นด้วย M2 ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ ร้อยละ} = \frac{M1-M2}{M1} \times 100 \text{ คำนวณค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น เพื่อหาค่าเฉลี่ย}$$

#### ตารางที่ 1 มาตรฐานการดูดซึมน้ำ

ชนิดเซรามิก	ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ
พอร์ซเลน (Porcelain)	ไม่เกินร้อยละ 0.2
สโตนแวร์ (Stoneware)	ไม่เกินร้อยละ 3
เออร์เทนแวร์ (Earthenware)	ไม่เกินร้อยละ 8

ที่มา: [10]

### 3.8 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพการทนต่อการร่อน

ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ เผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศอย่างละ 6 ตัวอย่าง วางชิ้นทดสอบไว้ในหม้อนึ่งอัด แล้วอบด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิความดัน 0.5 + 0.02 เมกะพาสคัล เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นค่อย ๆ ลดความดันจนถึงความดันบรรยากาศ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องในหม้อนึ่งอัดเดิม แล้วนำชิ้นทดสอบขึ้นมาเช็ดให้แห้งแล้วจุ่มลงในสารละลายสีเมทิลีนบลู ทำความสะอาดชิ้นทดสอบแล้วตรวจสอบดูรอยร้าวและร่อน ให้ทดสอบชิ้นทดสอบทั้ง 6 ชิ้น ทำซ้ำ 5 ครั้ง ตรวจพินิจ ผิวเคลือบต้องไม่ร้าวหรือร่อน [11]

## 4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพลตุนยวิชัยขาวโพลตและขาวฟางแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ซีเมนต์ขาวโพลตุนยวิชัยขาวโพลตและขาวฟางแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ)

องค์ประกอบทางเคมี	ความเข้มข้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	สารประกอบ	ความเข้มข้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
K	33.53	K <sub>2</sub> O	40.39
Cl	6.06	Cl	6.06
Si	4.96	SiO <sub>2</sub>	10.60
P	4.41	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10.11



ผลการประเมินลักษณะทั่วไปของเคลือบโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ด้วยการวิเคราะห์และวิจารณ์จากถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ ที่ผ่านการเผาเคลือบทั้ง 2 บรรยากาศ อย่างละ 3 ตัวอย่าง ดังนี้

1. คุณธนาพรรณ จิระทรัพย์อนันต์ กล่าวว่า เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชันการหลอมตัวของเคลือบยังไม่ถึงจุดสุดตัว เป็นเคลือบด้าน ผิวสัมผัสไม่เรียบ ส่วนเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน เคลือบหลอมตัวสวยงาม มีความเงา และผิวสัมผัสเรียบเนียนกว่าเคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน เคลือบซี้เถ้าจึงเหมาะกับการเผาในบรรยากาศรีดักชันมากกว่า โดยเคลือบสามารถใช้เคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทงานประดับตกแต่งได้ แต่ไม่เหมาะสำหรับภาชนะใส่อาหาร เนื่องจากมีรอยรานบนเคลือบ

2. ผศ. ดร. ภาณุ พัฒนปณิธิพงศ์ กล่าวว่า เคลือบซี้เถ้าซึ่งขาวโพลสามารถเคลือบบนผลิตภัณฑ์ได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการทำเคลือบเพื่อใช้ในการประเภทใด เคลือบที่เหมาะสมสำหรับงานประเภทของตกแต่ง พิจารณาของสี พื้นผิวของเคลือบ และความสวยงาม ซึ่งเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน มีความสวยงาม มีเอกลักษณ์ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของซี้เถ้าที่ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ขณะเผาในบรรยากาศรีดักชัน ต่างจากเคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชันที่เคลือบเพียงแค่หลอมละลายเคลือบเท่านั้น

3. คุณพะเวียง จงมีสุข กล่าวว่า บรรยากาศในการเผามีผลต่อลักษณะของเคลือบที่ปรากฏหลังการเผา สำหรับเนื้อดินของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ดินที่ชุบเคลือบแล้วเผาในบรรยากาศรีดักชันมีความเข้ากันของเนื้อดินกับเคลือบมากกว่าส่งผลให้เคลือบ สวยงาม สมบูรณ์มากกว่าเคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน

4. คุณนำชัย พงษ์หัตถาศิลป์ กล่าวว่า เคลือบสูตรเดียวกันแต่เผาในบรรยากาศต่างกัน สีของเคลือบจึงต่างกัน เคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชันมีสีเคลือบเหลืองอมน้ำตาลจนถึงอมเขียว เกิดจากแร่เหล็กในซี้เถ้าทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเตาเผา ส่วนรอยรานที่เกิดบนผิวเคลือบเกิดจากสัมประสิทธิ์การหดตัวของเคลือบและเนื้อดินไม่เท่ากัน ส่งผลให้เคลือบเกิดรอยราน

5. คุณบัทม์ แก้วงอก กล่าวว่า เคลือบทั้ง 2 บรรยากาศการเผาสีสวยงามทั้งคู่ สีที่ถูกเผาในบรรยากาศออกซิเดชันจะสร้างพื้นผิวกึ่งด้าน ในขณะที่การเคลือบแบบเดียวกันที่ถูกเผาในบรรยากาศแบบรีดักชันจะสร้างพื้นผิวมันเงา สีเคลือบนี้เหมาะสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์ตกแต่ง เช่น แจกัน เนื่องจากการจับคูสีตรงข้ามกับสีเคลือบทั้งสองจะช่วยเพิ่มสีสันให้กับสีเคลือบและทำให้ดูโดดเด่นยิ่งขึ้น

#### 4.3 วิเคราะห์คุณสมบัติของเคลือบ

วิเคราะห์คุณสมบัติของเคลือบโดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 564-2546 ภาชนะเซรามิกที่ใช้กับอาหาร: พอร์ซเลน

ตารางที่ 4 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบของถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์

บรรยากาศเผาเคลือบ	ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความทนต่อการราน
บรรยากาศออกซิเดชัน	พบรอยรานของผิวเคลือบก่อนการทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่าง	$0.24 \pm 0.346$	พบรอยรานก่อนการทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่าง
บรรยากาศรีดักชัน	พบรอยรานของผิวเคลือบ ในรอบที่ 1 ทั้ง 3 ตัวอย่าง	$0.01 \pm 0.004$	ไม่พบรอยร้าวและรอยรานของผิวเคลือบ

ที่มา: [13, 14]

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ ที่เผาบรรยากาศออกซิเดชัน ผลการทดสอบ พบรอยรานของผิวเคลือบก่อนการทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่าง เนื่องจากเคลือบไม่หลอมตัวเข้ากับเนื้อผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ถ้วยดินเหนียวสโตนแวร์ ที่เผาบรรยากาศรีดักชัน ผลการทดสอบ พบรอยรานของผิวเคลือบ ในรอบที่ 1 ทั้ง 3 ตัวอย่าง เนื่องจากเคลือบไม่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลันที่แตกต่างกัน 120 องศาเซลเซียส ในการทดสอบรอบถัดไป ผลของการทดสอบ การดูดซึมน้ำ เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $0.24 \pm 0.346$  และเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน การดูดซึมน้ำ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $0.01 \pm 0.004$  และผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเคลือบพบว่า ความทนต่อการราน เคลือบที่เผาบรรยากาศออกซิเดชัน พบรอยรานของผิวเคลือบก่อนการทดสอบ เคลือบที่เผาบรรยากาศรีดักชัน ไม่พบรอยร้าวและรอยรานของผิวเคลือบ

## 5. สรุปผล

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเคลือบซีเถ้างานเครื่องปั้นดินเผาจากเศษเหลือทางการเกษตร กรณีศึกษา: ซีงั่วขาวโปกของศูนย์วิจัยข้าวโปกและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ที่เผาในบรรยากาศเผาออกซิเดชัน (Oxidation Firing) และบรรยากาศรีดักชัน (Reduction Firing) ที่อุณหภูมิ 1,280 องศาเซลเซียส ประกอบด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด ได้แก่ ซีงั่วขาวโปกของศูนย์วิจัยข้าวโปกและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ดินเหนียว (Ball Clay) และโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (Potassium Feldspar) ในอัตราส่วนร้อยละ 33:33:34 เคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ (Stoneware) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซีงั่วขาวโปกศูนย์วิจัยข้าวโปกและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) พบปริมาณของสารประกอบมากที่สุด คือโพแทสเซียมออกไซด์ ( $K_2O$ ) ร้อยละ 40.39 ซึ่งเป็นวัตถุดิบในกลุ่มเฟลด์สปาร์ และซิลิกา ( $SiO_2$ ) ร้อยละ 10.60 ที่เป็นวัตถุดิบที่ทำให้เกิดโครงสร้างแก้วในเคลือบ

ลักษณะทั่วไปของเคลือบพบว่า เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน คือ เคลือบหลอมไม่ถึงจุดสุกตัว เป็นเคลือบกึ่งด้าน สีของเคลือบมีสีเหลืองอ่อน และมีจุดสีดำ และเคลือบที่เผาบรรยากาศรีดักชัน คือ เคลือบหลอม มีความเงามัน สีของเคลือบเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีจุดสี สอดคล้องกับการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทำการวิเคราะห์และวิจารณ์พบว่า เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน เป็นเคลือบด้าน ผิวสัมผัสไม่เรียบ ส่วนเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชันเคลือบมีความเงา และผิวสัมผัสเรียบเนียนกว่าเคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน เคลือบซีงั่วจึงเหมาะกับการเผาในบรรยากาศรีดักชันมากกว่า นอกจากนี้เคลือบมีความสวยงาม มีเอกลักษณ์ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของซีงั่วขาวโปกที่ทำให้ปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ขณะเผาในบรรยากาศรีดักชัน โดยเคลือบสามารถใช้เคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทงานประดับตกแต่งได้ ตัวอย่างเช่น แจกัน และกระถางดอกไม้ เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบพบว่า ความทนต่อการร่อน เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชันพบรอยร่อนของผิวเคลือบก่อนการทดสอบ เนื่องจากสัมประสิทธิ์การหดตัวของเคลือบและเนื้อดินไม่เท่ากัน เคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน ไม่พบรอยร้าวและรอยร่อนของผิวเคลือบ เนื่องจากเคลือบหลอมถึงจุดสุกตัวเป็นขั้นแก้ว ความทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน พบรอยร่อนของผิวเคลือบก่อนการทดสอบ เคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน พบรอยร่อนของผิวเคลือบในรอบที่ 1 ของการทดสอบ การดูดซึมน้ำ เคลือบที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชัน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $0.24 \pm 0.346$  และเคลือบที่เผาในบรรยากาศรีดักชัน การดูดซึมน้ำ ร้อยละ  $0.01 \pm 0.004$  สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ เซรามิกชนิดสโตนแวร์ (มอก.602-2546) คือ มีค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 3 เนื่องจากเนื้อดิน และเคลือบหลอมติดกันจนการดูดซึมน้ำได้น้อย

จากการศึกษาทดลองและศึกษาลักษณะทั่วไป และคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบซีงั่วจากซีงั่วขาวโปกของศูนย์วิจัยข้าวโปกและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไร่สุวรรณ) ที่ผ่านการเคลือบบนผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา พบว่า จากลักษณะทั่วไปและคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบที่เผาทั้ง 2 บรรยากาศ ให้ผลที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบรรยากาศในการเผา ทั้งนี้เคลือบเหมาะสำหรับใช้เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทงานตกแต่ง เนื่องจากมีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์สามารถใช้เคลือบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดสโตนแวร์ได้ แต่จากการพบรอยร่อน เคลือบจึงไม่เหมาะใช้เคลือบผลิตภัณฑ์สำหรับภาชนะใส่อาหาร

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Royal Institute Dictionary. (2012). *Pottery*. <https://dictionary.orst.go.th>. (In Thai)
- [2] Princess Maha Chakri Sirindhorn Anthropology Centre (Public Organisation). (2023). *Pottery*. Culturio. <https://culturio.sac.or.th/content/1031>. (In Thai)
- [3] Orathai Sawatdichaikul. (2017). Pottery ceramic and food. *Food*, 47(3), 14-19. (In Thai)
- [4] Thanik Lerchtharnrit (2017). *Prehistoric Pottery*. Museum Press. (In Thai)
- [5] Pajit Ingsiriwat. (2004). *Glaze technology* (2<sup>nd</sup> ed.). Odeonstore.(In Thai)
- [6] Research Center Faculty of Agriculture Kasetsart University (n.d). *National Corn and Sorghum Research Center*. <https://agr.ku.ac.th/research/index.php/en/foa-units-eng/research-station-eng/corn-sorghum-eng>.(In Thai)
- [7,8] Sermak Nakbua. (1993) *Ash Glaze*. J FILM PROCESS CO., LTD.(In Thai)





- [9,10,11] National Genetic Engineering&Biotechnology Service Center. (2021). *Requirement for Product Certification: Ceramic Ware*. [https://www.dss.go.th/images/pc/R-CB01-01\\_ข้อกำหนดเฉพาะในการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์\\_ภาชนะเซรามิกหใช้กบอาหาร\\_-\\_11-11-65.pdf](https://www.dss.go.th/images/pc/R-CB01-01_ข้อกำหนดเฉพาะในการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์_ภาชนะเซรามิกหใช้กบอาหาร_-_11-11-65.pdf),.(In Thai)
- [12] Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization) (2024). *Corn Ash Analysis Report*.
- [13] The Department of Science Service: DSS. (2024). *Oxidation Research results test sample No.L67/00283.1*.(In Thai)
- [14] The Department of Science Service: DSS. (2024). *Reduction Research results test sample No. L67/00283.2*.(In Thai)